

(11) JP-A No. 02-48623

(43) Publication Date: February 19, 1990

(21) Application Number: Japanese Patent Application No.  
63-200725

(22) Filing Date: August 11, 1988

(72) Inventor: Hideki Ogawa

Tamagawa department, Cannon Inc.

770 Shimonoge, Kawasaki city, Takatsu ward, Kanagawa  
Prefecture

(72) Inventor: Tsunefumi Tanaka

Tamagawa department, Cannon Inc.

770 Shimonoge, Kawasaki city, Takatsu ward, Kanagawa  
Prefecture

[p.212, Upper left column, line 6-12]

In the present invention, in view of correction of aberrations, it is preferable that the second group is constituted by a positive twenty-first lens having a meniscus shape with a convex surface oriented to the object, a twenty second lens consisting of a positive lens and a negative lens attached to each other, a diaphragm, a twenty-third lens consisting of a negative lens and a positive lens attached to one another and a positive twenty-fourth lens having a meniscus shape with a convex surface oriented to the image surface.

## ZOOM LENS FOR FINITE DISTANCE

Patent Number: JP2048623  
Publication date: 1990-02-19  
Inventor(s): OGAWA HIDEKI; others: 01  
Applicant(s): CANON INC  
Requested Patent: ☐ JP2048623  
Application Number: JP19880200725 19880811  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02B15/20  
EC Classification:  
Equivalents: JP2605372B2

---

### Abstract

---

**PURPOSE:**To obviate the troublesome operation at the time of closeup photographing and to realize a finite distance use bright zoom lens by constituting the lens system of three lens groups having prescribed refracting power, and also, forming asymmetrically the whole lens constitution, and also, satisfying specific conditional expressions.

**CONSTITUTION:**The zoom lens has a first group I of positive refracting power, a second group II of negative refracting power and a third group III of positive refracting power in order from an object side, both lens groups of a first group I and a third group III are moved on an optical axis symmetrically as indicated with an arrow against a second group II, and also, the whole system is moved as one body on the optical axis and in a state that a distance between the object and an image is maintained constant, variable power extending from low magnification to high magnification is executed. Subsequently, by specifying the refracting power of a first and a second groups I, II so as to satisfy conditional expressions, various aberrations at the time of closeup photographing are corrected satisfactorily, and a high optical performance can be obtained extending over a wide photographing magnification range.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑪ 公開特許公報(A)

平2-48623

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 B 15/20

識別記号

庁内整理番号

8106-2H

⑬ 公開 平成2年(1990)2月19日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 有限距離用ズームレンズ

⑮ 特 願 昭63-200725

⑯ 出 願 昭63(1988)8月11日

⑰ 発 明 者 小 川 秀 樹 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑱ 発 明 者 田 中 常 文 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

明 細 書

1. 発明の名称

有限距離用ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群そして正の屈折力の第3群の3つのレンズ群を有し、該第1群と第3群を該第2群に対し対称的に光軸上移動させると共に全系を一体的に光軸上移動させて物像間距離を一定に保ちつつ変倍を行う際、撮影倍率が等倍のときの全系の焦点距離をF、第1群の焦点距離をF<sub>1</sub>としたとき

$$0.75 < F_1 / F < 0.85$$

$$1.5 < |F_2| / F < 2.5$$

$$(F_2 < 0)$$

なる条件を満足することを特徴とする有限距離用ズームレンズ。

(2) 前記第1群は像面側のレンズ面が像面側に凹面を向けた負の第11レンズ、両レンズ面が凸面の第12レンズを有しており、前記第3群は両

レンズ面が凸面の第31レンズ、物体側のレンズ面が物体側に凹面を向けた負レンズを有しており、第1群の第j番目のレンズ面の曲率半径をR<sub>1,j</sub>としたとき

$$0.7 < R_{1,2} / R_{1,3} < 0.9$$

$$0.87 < |R_{3,3} / R_{3,2}| < 0.97,$$

$$(R_{3,3} < 0, R_{3,2} < 0)$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載の有限距離用ズームレンズ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は35mm1眼レフカメラ、スチルビデオカメラ等に好適な有限距離用ズームレンズに関し、特に物像間距離を一定に維持しつつ変倍により撮影倍率を変化させて、例えばベローズ等と並用して近接撮影を行う際に好適な有限距離用ズームレンズに関するものである。

(従来の技術)

従来より撮影倍率0.5～3.0程度の低倍率の近接撮影用の撮影系としてはガウス型の標準

レンズや中間チューブやベローズ等を装着した接写専用のマイクロフォトレンズ等がある。

ベローズ等を用いた近接撮影用として固定焦点距離の所謂単一焦点距離の撮影系を用いた場合には、一旦焦点が合った被写体に対して撮影倍率を変えて再度撮影しようとするときは三脚ごと撮影系全体を移動させたり、又は撮影レンズとカメラをベローズレール上を移動させたりして物像間距離を変更し、その後再び焦点合わせを行うという大変煩わしい操作をしていた。

これに対して可変焦点距離のズームレンズを用いれば、このような操作上の煩わしさは解消される。

物像間距離を一定に維持した状態で用いるズームレンズとしては例えば複写機用のズームレンズがある。この複写機用のズームレンズは等倍撮影を主体としており撮影倍率範囲は極めて狭い範囲に限定されている。又収差的には等倍状態では歪曲収差等の諸収差は比較的良好に補正されているが等倍以外の低倍率側と高倍率側とでは諸収差が

目的とする。

(問題点を解決するための手段)

物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群そして正の屈折力の第3群の3つのレンズ群を有し、該第1群と第3群を該第2群に対し対称的に光軸上移動させると共に全系を一体的に光軸上移動させて物像間距離を一定に保ちつつ変倍を行う際、撮影倍率が等倍のときの全系の焦点距離をF、第1群の焦点距離をF1としたとき

$$0.75 < F1/F < 0.85 \quad \text{--- (1)}$$

$$1.5 < |F2|/F < 2.5 \quad \text{--- (2)}$$

$$(F2 < 0)$$

なる条件を満足することである。

(実施例)

第1図、第2図は各々本発明の数値実施例1、2のレンズ断面図である。

図中Iは正の屈折力の第1群、IIは負の屈折力の第2群、IIIは正の屈折力の第3群である。

本実施例では第1群と第3群の双方のレンズ群を第2群に対して矢印の如く対称的に光軸上移動

多く発生している。

米国特許第3,905,685号では物体側より順に正、負、そして正の屈折力の第1、第2、第3群の3つのレンズ群より成り、変倍に際し第1群と第3群を第2群に対して、対称的に移動させると共にレンズ系全体を移動させたズームレンズを提案している。このズームレンズは第1群と第3群が正レンズ1枚で構成されている為に変倍に伴う収差変動が比較的多い。又無限遠換算時のFナンバーがF5.6と比較的暗く、例えば35mm一眼レフカメラ用としてはファインダー用のマウント面が暗く、焦点合わせが難しくなる等の問題点があった。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は近接撮影の際の操作上の煩わしさの簡素化を図り、物像間距離を一定に維持した状態で撮影倍率を変化させて、例えば撮影倍率0.4〜2.5倍の広い撮影倍率範囲にわたって良好に収差補正を行った高い光学性能を有したFナンバー4程度の明るい有限距離用ズームレンズの提供を

させると共に全系を一体的に光軸上移動させて物像間距離を一定に維持した状態で低倍率から高倍率への変倍を行っている。

本実施例では撮影倍率が等倍のとき第1群と第3群は第2群から最も離れ撮影倍率が等倍から低倍へ、又は高倍へと変化するにつれて第1群と第3群は第2群に対称的に近づくようにして変倍を行っている。

そして第1、第2群の屈折力を前述の条件式(1)、(2)を満足するように特定することにより近接撮影時における諸収差を良好に補正し、広い撮影倍率範囲にわたって高い光学性能を得ている。

一般の撮影系における近接撮影では、低倍率から高倍率になるにつれて球面収差と像面湾曲はアンダーになる。又、それにつれて軸上色収差や倍率色収差も悪化し、更に外向性コマ収差の発生が多くなり、全体的に画質が大きく低下してくる。

レンズ系を対称型に構成すると原理的には等倍状態において歪曲収差、倍率色収差そしてコマ収

差等を0にすることができる。

しかしながらレンズ系を対称型にすると収差補正上の自由度が損なわれ、等倍を挟んで低倍率側と高倍率側においては諸収差が多く発生し、これらを良好に補正するのが難しくなってくる。特に撮影倍率が約2倍より大きくなると球面収差と像面湾曲が負の方向に増大し、又外向性コマ収差が多く発生し、画面全体の画質を大きく低下させる原因となってくる。

これに対して本発明においてはレンズ系を所定の屈折力を有する3つのレンズ群より構成すると共に全体のレンズ構成を積極的に非対称にし、更に前述の如く各レンズ群の屈折力を特定し、これにより等倍を挟んだ低倍率側から高倍率側にかけての広い撮影倍率範囲にわたり良好なる収差補正を行っている。

次に前述の各条件式について説明する。

条件式(1)は第1群の屈折力に関し、レンズ系全体の小型化を図りつつ諸収差を良好に補正する為のものである。

条件式(2)は第2群の屈折力に関し、条件式(1)と共に全系の屈折力のバランスを良好に維持し、全変倍範囲にわたり高い光学性能を得るとともにレンズ系全体の移動量を規制するためのものである。

条件式(2)の下限値を超えて第2群の負の屈折力が強くなりすぎると所望の撮影倍率を得る為のレンズ系全体の移動量は少なくなるが、変倍に伴う諸収差の変動が多くなって来る。

又、条件式(2)の上限値を超えて第2群の負の屈折力が弱くなりすぎると変倍に伴うレンズ系全体の移動量が大きくなり、又物像間距離が小さくなって来る。この結果、高倍率側で作業距離が短くなりすぎ前述と同様の問題点が生じてくる。

この他、ベローズと組み合わせて使用する場合、ベローズがレンズとカメラの間に挿入された分だけバックフォーカスを伸ばさなければならぬ等の問題点が生じてくる。

本発明の目的とする有限距離用ズームレンズは以上の諸条件を満足させることにより達成される

条件式(1)の下限値を超えて第1群の屈折力が強くなりすぎると、所望の撮影倍率を得る為の第2群に対する移動量が少なくなりレンズ全長が短くなって来る。しかしながら変倍に伴う収差変動が大きくなり、特に球面収差は補正不足となり、又歪曲収差も等倍を境に増大してくる。更に組立精度も厳しくなってくる。この他物像間距離が短くなり、この結果高倍率側での作業距離が短くなりすぎ、例えば物体を効果的に照明するのが難しくなってくる。

条件式(1)の上限値を超えて第1群の屈折力が弱くなりすぎると所望の撮影倍率を得る為の第2群に対する移動量が増大し、レンズ全長及び前玉レンズ径が共に大型化してくる。そして低倍側若しくは高倍側でレンズ群どうしが互いに干渉しやすくなって来るので良くない。

この他、カム環にカム溝を切り、カム環を回転させてレンズ群を移動させるメカ構成の場合、回転角に対するレンズ移動量が大きくなり、滑らかに変倍を行うのが難しくなってくる。

が更に全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るには次の諸条件を満足させるのが良い。

前記第1群は像面側のレンズ面が像面側に凹面を向けた負の第11レンズ、両レンズ面が凸面の第12レンズを有しており、前記第3群は両レンズ面が凸面の第31レンズ、物体側のレンズ面が物体側に凹面を向けた負レンズを有しており、第1群の第j番目のレンズ面の曲率半径を $R_{1,j}$ としたとき

$$0.7 < R_{1,2}/R_{1,3} < 0.9 \quad \text{--- (3)}$$

$$0.87 < |R_{3,3}/R_{3,2}| < 0.97, \\ (R_{3,3} < 0, R_{3,2} < 0) \quad \text{--- (4)}$$

なる条件を満足することである。

条件式(3),(4)は第1群と第2群を所定形状の2つのレンズで構成したときに2つのレンズにより形成される空気レンズの形状を適切に設定し、主に球面収差を良好に補正する為のものである。

条件式(3),(4)の下限値を超えると負の屈折力のレンズ面( $R_{1,2}; R_{3,2}$ )の発散性が強

くなりすぎ補正過剰の球面収差を正の屈折力のレンズ面で補正するのが難しくなってくる。

逆に条件式(3)、(4)の上限値を超えると負の屈折力のレンズ面の発散性が弱くなりすぎ球面収差が補正不足傾向となってくるので良くない。

又、本発明において収差補正上好ましくは第2群を物体側に凸面を向けた正のメニスカス状の第21レンズ、正レンズと負レンズを貼り合わせた第22レンズ、絞り、負レンズと正レンズを貼り合わせた第23レンズ、そして像面側に凸面を向けた正のメニスカス状の第24レンズより構成するのが良い。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、Niと $\nu$ iは各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。

撮影倍率	0.4	1.0	2.5
f	59.83	97.05	59.83
FNo	F4	F3.75	F4
D4	5.06	34.84	5.06
D15	4.47	34.25	4.47

$$F = 97.05 \quad R_{1.2} / R_{1.3} = 0.88$$

$$F1 / F = 0.82 \quad |R_{3.3} / R_{3.2}| = 0.98$$

$$|F2| / F = 1.75$$

#### 数値実施例 2

R 1--582.88	D 1- 1.8	N 1-1.68893	$\nu$ 1- 31.1
R 2- 40.74	D 2- 2.13		
R 3- 53.88	D 3- 10.0	N 2-1.72916	$\nu$ 2- 54.7
R 4- -42.29	D 4- 可変		
R 5- 23.38	D 5- 2.0	N 3-1.74400	$\nu$ 3- 44.8
R 6- 81.52	D 6- 0.95		
R 7- -40.75	D 7- 3.0	N 4-1.78472	$\nu$ 4- 25.7
R 8- -21.82	D 8- 3.0	N 5-1.57041	$\nu$ 5- 48.1
R 9- 30.68	D 9- 2.0		

#### 数値実施例 1

R 1--1302.38	D 1- 1.6	N 1-1.68893	$\nu$ 1- 31.1
R 2- 42.14	D 2- 0.75		
R 3- 48.09	D 3- 8.0	N 2-1.77250	$\nu$ 2- 49.8
R 4- -59.83	D 4- 可変		
R 5- 21.40	D 5- 2.0	N 3-1.72916	$\nu$ 3- 54.7
R 6- 48.51	D 6- 0.95		
R 7- -60.68	D 7- 3.0	N 4-1.84888	$\nu$ 4- 23.9
R 8- -30.15	D 8- 3.0	N 5-1.56138	$\nu$ 5- 45.2
R 9- 24.92	D 9- 2.0		
R10- 絞り	D10- 2.0		
R11- -36.92	D11- 3.0	N 6-1.59270	$\nu$ 6- 35.3
R12- 48.67	D12- 3.0	N 7-1.72916	$\nu$ 7- 54.7
R13- 142.79	D13- 0.73		
R14- -53.68	D14- 2.0	N 8-1.74320	$\nu$ 8- 48.3
R15- -25.73	D15- 可変		
R16- 85.70	D16- 5.0	N 9-1.77250	$\nu$ 9- 49.8
R17- -42.99	D17- 0.3		
R18- -39.81	D18- 2.5	N10-1.68893	$\nu$ 10- 31.1
R19--242.80			

R10- 絞り	D10- 2.0		
R11- -39.48	D11- 1.2	N 6-1.59270	$\nu$ 6- 35.3
R12- 20.95	D12- 3.0	N 7-1.72916	$\nu$ 7- 54.7
R13- 54.48	D13- 0.72		
R14- -57.88	D14- 2.0	N 8-1.82041	$\nu$ 8- 50.3
R15- -21.95	D15- 可変		
R16- 82.30	D16- 10.0	N 9-1.77250	$\nu$ 9- 49.8
R17- -34.85	D17- 1.0		
R18- -31.93	D18- 2.51	N10-1.68895	$\nu$ 10- 30.1
R19--158.50			

撮影倍率	0.4	1.0	2.5
f	51.91	88.29	51.91
FNo	F4	F3.75	F4
D4	4.67	29.33	4.67
D15	13.03	37.69	13.03

$$F = 88.29 \quad R_{1.2} / R_{1.3} = 0.76$$

$$F1 / F = 0.793 \quad |R_{3.3} / R_{3.2}| = 0.92$$

$$|F2| / F = 2.265$$

## (発明の効果)

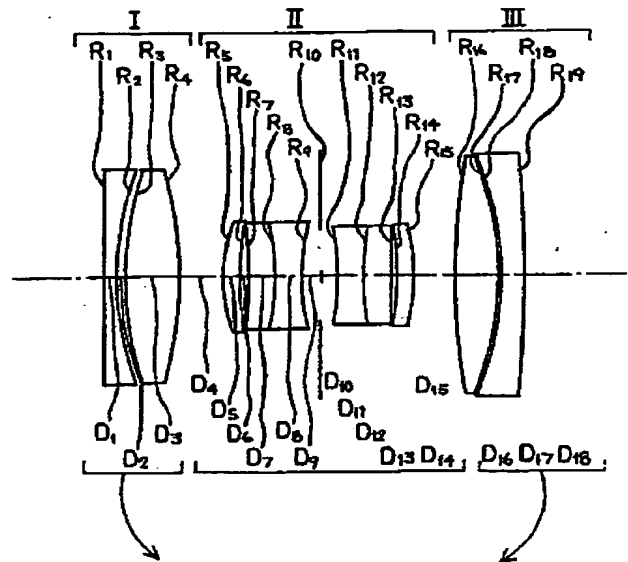
本発明によればレンズ系全体を所定の屈折力の3つのレンズ群より構成すると共に各レンズ群の屈折力を前述の如く設定することにより近接撮影時の操作上の煩わしさがなく物像間距離を一定に維持した状態で、例えば撮影倍率0.4~2.5倍程度の範囲内において良好に収差補正を達成した高い光学性能を有した有限距離用ズームレンズを達成することができる。

## 4. 図面の簡単な説明

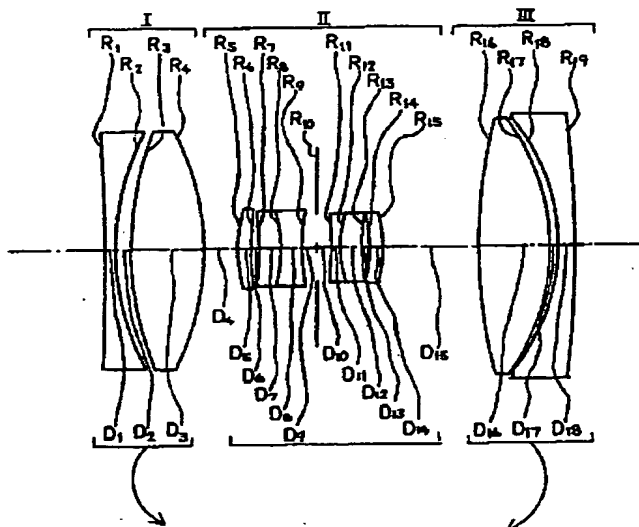
第1, 第2図は本発明の数値実施例1, 2のレンズ断面図、第3, 第4図は本発明の数値実施例1, 2の諸収差図である。収差図において(A), (B), (C)は順に撮影倍率が0.4倍、1倍、2.5倍のときである。

図中I, II, IIIは各々第1, 第2, 第3群、矢印は変倍の際のレンズ群の移動方向を示す。ΔMはメリディオナル像面、ΔSはサジタル像面、dはd線、gはg線、S, Cは正弦条件である。

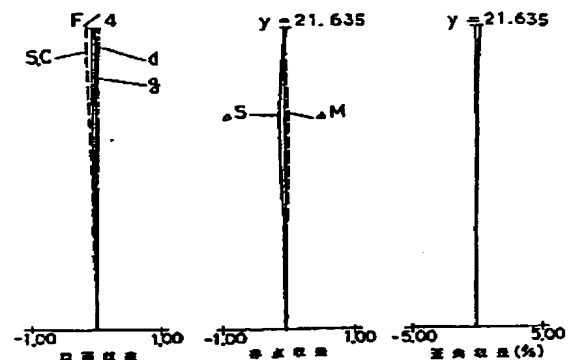
第 1 図



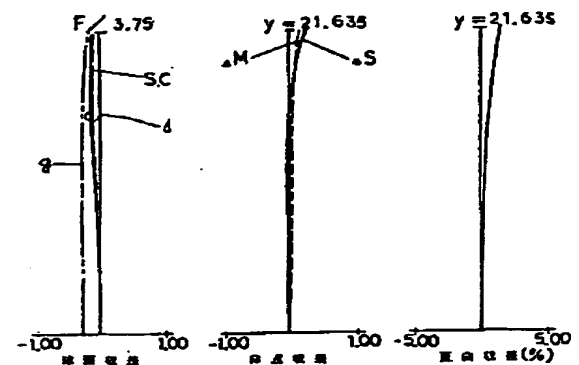
第 2 図



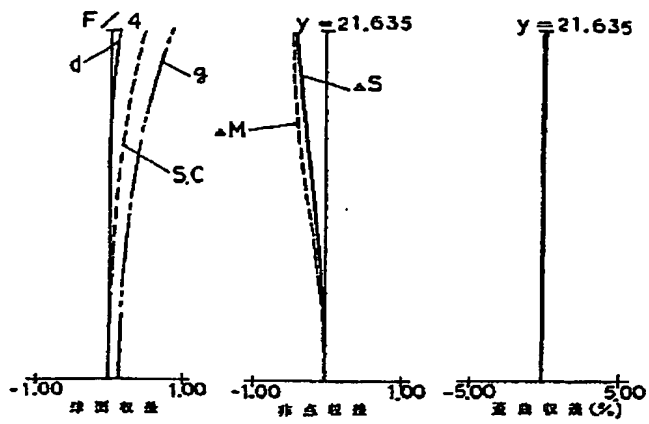
第 3 図 (A)



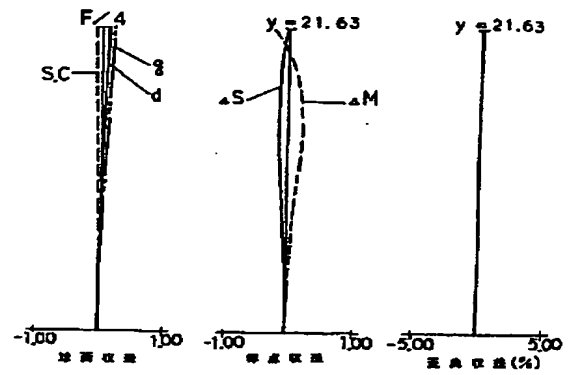
第 3 図 (B)



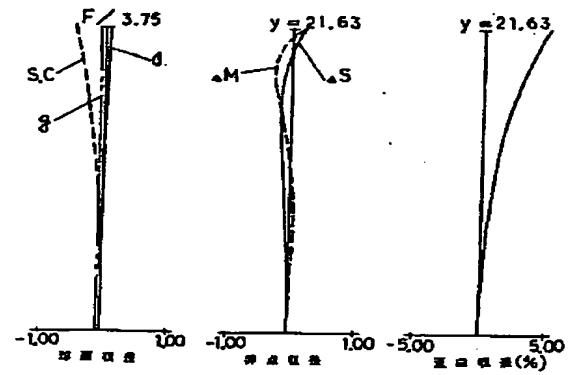
第 3 圖 (C)



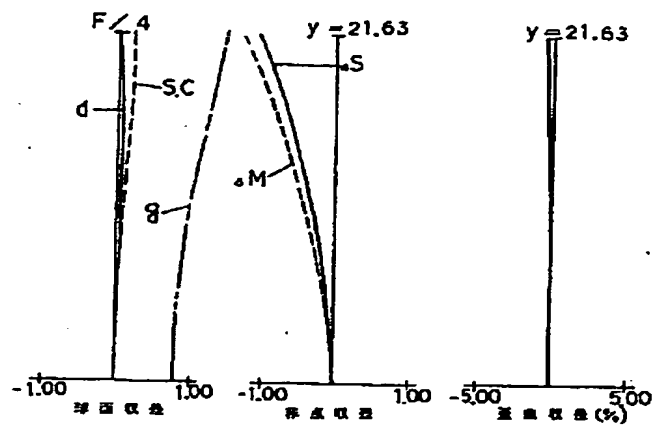
第 4 圖 (A)



第 4 圖 (B)



第 4 圖 (C)





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**